

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-306399

(43)Date of publication of application : 21.11.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

(21)Application number : 06-098979

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 13.05.1994

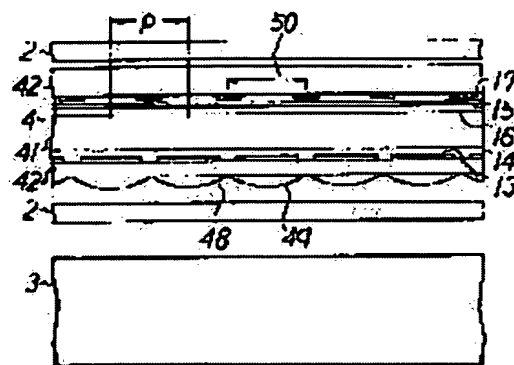
(72)Inventor : ARAI KAORU

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS PRODUCTION

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve the luminance of a display screen without increasing the size of a rear surface light source of a liquid crystal display device having at least a liquid crystal display element and the rear surface light source mounted on the rear surface of this liquid crystal display element.

CONSTITUTION: This liquid crystal display device has the liquid crystal display element 4 formed by disposing two sheets of transparent substrates 42 opposite to each other at least via a liquid crystal layer 41 and the rear surface light source 3. Either or both of the transparent substrates 42 have lens arrays 48 consisting of plural lenses 49 on the outer surfaces. The lens arrays are so constituted that lenses 49 satisfy the conditions  $d < p$ ,  $r < 2p$ ,  $n > 1.5$  when the thickness of the transparent substrates 42 is defined as  $d$ , the arranging pitch of pixels 50 constituting the display screen as  $p$ , the refractive index of the lenses as  $n$  and the radius of curvature as  $r$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.08.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.05.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成7年(1995)11月21日

### 技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 9 頁)

(74)代理人 弁理士 井桁 貞一

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも液晶層(41)を介して2枚の透明基板(42)を対向させた液晶表示素子(4)と背面光源(3)とを有し、該透明基板(42)の一方、若しくは両方が外側の面に複数のレンズ(49)からなるレンズアレイ(48)を具備し、該透明基板(42)の板厚を $d$ 、表示画面を構成する画素(50)の配列ピッチを $p$ 、レンズの屈折率を $n$ 、曲率半径を $r$ としたとき、該レンズ(49)が $d < p$ 、 $r < 2p$ 、 $n > 1.5$ なる条件を満たす凸レンズであることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 レンズアレイ(48)が画素(50)毎に少なくとも1個のレンズ(49)を具えた請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 両方の透明基板(42)が外側の面にレンズアレイ(48)を具え、それぞれのレンズアレイ(48)を構成するレンズ(49)が、同一光軸上に配置され相対する請求項1、2記載の液晶表示装置。

【請求項4】 平面光源の正面輝度を $I_0$ 、平面の法線に対し $\theta$ 度傾いた観測位置における輝度を $I$ 、 $I > 0.5 I_0$ なる条件を満たす角度範囲を半値幅 $\theta_0$ としたとき、半値幅 $\theta_0$ が40度より小さい平面光源を背面光源(3)とする請求項1、2記載の液晶表示装置。

【請求項5】 レンズアレイ(48)を構成するレンズ(49)が3原色に対応する色材を含有する材料からなり、それぞれの該レンズ(49)がカラーフィルタ機能を具えた請求項1、2記載の液晶表示装置。

【請求項6】 レンズアレイ(48)を構成するレンズ(49)の表面に、3原色に対応するカラーフィルタ層(53)が形成された請求項1、2記載の液晶表示装置。

【請求項7】 レンズアレイの形状が象られた成形型(6)に基板構成材料を注入し硬化させて第1の透明基板(42)となし、該第1の透明基板(42)に少なくとも透明電極(13)と該透明電極(13)を覆う配向膜(14)を形成し、少なくとも透明電極(15)と配向膜(16)を具えた第2の透明基板(42)と接合した後、該第1の透明基板(42)を該成形型(6)から抜き取ることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項8】 前記成形型(6)から抜き取る際に接合された第1の透明基板(42)と第2の透明基板(42)を少なくとも1回加熱・冷却し、該成形型(6)から該第1の透明基板(42)を離脱させる請求項7記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項9】 第1の透明基板(42)の形成に際しフィルム(51)上に樹脂(52)からなる膜を被着させたあと、パターンニングを行い該フィルム(51)上からレンズ(49)の形成に不要な該樹脂(52)を除去すると共に、該フィルム(51)が変形しない程度の熱を印加して該樹脂(52)を軟化させ、フィルム(51)上にレンズ(49)を形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項10】 樹脂の被着に先立って酸またはアルカリによりフィルム(51)を処理する請求項9記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項11】 樹脂の被着に先立ってフィルム(51)をサンドブラスト加工する請求項9記載の液晶表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は少なくとも液晶表示素子と該液晶表示素子の背面に装着される背面光源を有する液晶表示装置に係り、特に背面光源を大型化することなく表示画面の輝度を向上させることが可能な液晶表示装置とその製造方法に関する。

【0002】 近年、コンピュータシステム等において省スペース化に有効な表示装置として各種の平面表示装置が使用されており、中でも軽量化と省電力化が容易で携帯型装置に組み込み可能なカラー表示装置として液晶表示装置が有望視されている。

【0003】 しかし、背面光源を具えたカラー液晶表示装置は光のリークを抑える手段として画素の周囲にブラックマスクを有し、背面光源から液晶表示素子に入射された光がブラックマスクによりカットされ表示画面の輝度を低下させる要因になる。

【0004】 表示画面における輝度の低下を補償する手段として背面光源を輝度を高める方法もあるが背面光源の大型化を招く。そこで背面光源を大型化することなく表示画面の輝度を向上させることが可能な液晶表示装置の開発が要望されている。

## 【0005】

【従来の技術】 図11は従来の液晶表示装置の層構成を示す側断面図である。図において従来の液晶表示装置は液晶表示素子1と液晶表示素子1の両側に配設された偏光板2と背面光源3を有し、背面光源3から出た光は第1の偏光板2、液晶表示素子1、および第2の偏光板2を順次透過するよう構成されている。

【0006】 単純マトリクス方式の液晶表示装置では液晶表示素子1は液晶層11を介し対向させた2枚の透明基板12を具えており、第1の透明基板12の内側には所定のピッチで配列された透明電極13と透明電極13を被覆する配向膜14が形成されている。

【0007】 一方、第2の透明基板12の内側には所定のピッチで配列された透明電極15と透明電極15を被覆する配向膜16が形成され、透明電極13と透明電極15の間に印加された電圧のオン・オフにより液晶表示素子1の透過光を制御することができる。

【0008】 即ち、透明電極13と透明電極15の間に電圧が印加されていないときは液晶層11中の液晶分子が所定の方向に配向され、透明電極13と透明電極15の間に電圧を印加すると透明電極13と透明電極15が相対する領域の液晶分子の向きが反転する。

3

【0009】例えば、透明電極間に電圧が印加されていないとき背面光源3から出た光が第2の偏光板2を透過するよう設定すると、透明電極間に電圧が印加されたとき背面光源3から出た光が第2の偏光板2によって遮蔽され外部に出ることはない。

【0010】しかし、透明電極への電圧の印加により向きが反転するのは透明電極13と透明電極15の間に介在する液晶分子だけで、表示画面を構成する画素の周縁部は透明電極13または透明電極15の一方が欠けているため液晶分子の向きは反転しない。

【0011】即ち、透明電極間に電圧を印加することによって背面光源3から出る光を遮光できるのは画素の中央部のみであり、画素の周縁部では背面光源3から出る光が第2の偏光板2を透過して外部に漏光し表示画面のコントラストを低下させる。

【0012】そこで、液晶表示素子1は第1の透明基板12、または第2の透明基板12上に直接形成されたブラックマスク17を有し、液晶分子の向きが反転する領域を取り囲むブラックマスク17により光が画素の周縁部を透過できないよう遮光している。

【0013】なお、図11に従来の液晶表示装置の層構成として単純マトリクス方式の液晶表示装置における層構成が示されているが、アクティブマトリクス方式の液晶表示装置も液晶分子の向きが反転する領域の周囲にブラックマスク17を具えている。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】液晶表示装置においてブラックマスクにより遮光されていない領域と表示画面の全領域との面積比率を開口率と称し、背面光源の輝度が一定であっても表示画面の輝度は開口率に左右され開口率の減少に伴って表示画面の輝度が低下する。

【0015】しかし、開口率を大きくするためブラックマスクにより遮光される領域を細くすると隣接開口部との間隔が縮小され、単純マトリクス方式の液晶表示装置では透明電極が相対する位置とブラックマスクの位置との位置合わせが困難になる。

【0016】更に、アクティブマトリクス方式の液晶表示装置ではブラックマスクにより遮光された領域に各種導体パターンを有し、ブラックマスク形成領域が細くなるとそれぞれの導体パターンの幅も縮小され断線しやすくなるという問題があった。

【0017】なお、開口率を大きくすることなく表示画面の輝度を上げる手段として輝度の高い背面光源に置き換える方法がある。しかし、輝度を高くすると背面光源が大型化すると共に背面光源において消費される電力が増大するという問題がある。

【0018】本発明の目的は背面光源を大型化することなく表示画面の輝度を向上させることが可能な液晶表示装置を提供することにある。

【0019】

4

【課題を解決するための手段】図1は本発明になる液晶表示装置の原理を示す模式図である。なお全図を通し同じ対象物は同一記号で表している。

【0020】上記課題は少なくとも液晶層41を介して2枚の透明基板42を対向させた液晶表示素子4と背面光源3とを有し、透明基板42の一方、若しくは両方が外側の面に複数のレンズ49からなるレンズアレイ48を具備し、透明基板42の板厚を $d$ 、表示画面を構成する画素50の配列ピッチを $p$ 、レンズの屈折率を $n$ 、曲率半径を $r$ としたとき、レンズ49が $d < p$ 、 $r < 2p$ 、 $n > 1.5$ なる条件を満たす凸レンズである本発明の液晶表示装置によって達成される。

【0021】

【作用】図1において外側の面に複数のレンズからなるレンズアレイを具備した透明基板を用いて液晶表示素子を形成し、且つ、レンズの形状や透明基板の板厚等を適正化することでブラックマスクによって遮光される光を低減することができる。

【0022】即ち、従来の液晶表示装置ではブラックマスクによって遮光されていた光がブラックマスクの開口部に入射可能になり、背面光源を大型化することなく表示画面の輝度を向上させることが可能な液晶表示装置を実現することができる。

【0023】

【実施例】以下添付図により本発明の実施例について説明する。なお図2は本発明の第1の実施例を示す模式図、図3は第1の実施例の集光効率を示す図、図4は本発明の第2の実施例を示す模式図、図5は第2の実施例の集光効率を示す図、図6は本発明の第3の実施例を示す模式図、図7は本発明になる製造方法を示す工程図、図8は本発明になる他の製造方法を示す工程図、図9は本発明の第1の変形例を示す模式図、図10は本発明の第2の変形例を示す模式図である。

【0024】本発明になる液晶表示装置は図1に示す如く2枚の偏光板2の間に配設された液晶表示素子4と背面光源3を有し、背面光源3から出た光は第1の偏光板2、液晶表示素子4、および第2の偏光板2を順次透過するように構成されている。

【0025】単純マトリクス方式の液晶表示装置では液晶表示素子4は液晶層41を介し対向させた2枚の透明基板42を具えており、第1の透明基板42の内側には所定のピッチで配列された透明電極13と透明電極13を被覆する配向膜14が形成されている。

【0026】一方、第2の透明基板42の内側には所定のピッチで配列された透明電極15と透明電極15を被覆する配向膜16が形成され、透明電極13と透明電極15とが相対する領域以外は透明基板42に形成されたブラックマスク17によって遮光されている。

【0027】従来の液晶表示装置と異なり第1の透明基板42は外側の面に複数のレンズ49によって構成されたレ

5

ンズアレイ48を有し、背面光源3から出る光はレンズ49によって屈折しブラックマスク17が取り巻く開口部に入射するよう構成されている。

【0028】入射する光が平行光線であればレンズの形状を限定しなくても殆どの光を開口部に入射させることが可能であるが、平行光線を出射する平面光源は大型化するため液晶表示装置では一般に斜め方向の光線も出射する平面光源が用いられる。

【0029】かかる平面光源を用いた液晶表示装置において形状が適正化されていないレンズ49を第1の透明基板42に設けても、斜め方向から入射する光を開口部に向けて屈折させる能力が不足し開口部における輝度の上昇に結びつかない場合がある。

【0030】そこで透明基板42の板厚を $d$ 、画素50の配列ピッチを $p$ 、レンズの屈折率を $n$ 、レンズの曲率半径を $r$ としたとき、 $d < p$ 、 $n > 1.5$ 、 $r < 2p$ なる条件を満たす複数の凸レンズ49を透明基板42上に配列しレンズアレイ48を構成している。

【0031】このように外側の面に複数のレンズからなるレンズアレイを具備した透明基板を用いて液晶表示素子を形成し、且つ、レンズの形状や透明基板の板厚等を適正化することでブラックマスクによって遮光される光を低減することができる。

【0032】即ち、従来の液晶表示装置ではブラックマスクによって遮光されていた光がブラックマスクの開口部に入射可能になり、背面光源を大型化することなく表示画面の輝度を向上させることが可能な液晶表示装置を実現することができる。

【0033】本発明の第1の実施例は図2(a)に示す如く液晶表示素子4が液晶層41を介し対向する2枚の透明基板42を具えており、第1の透明基板42の内側に所定のピッチで配列された透明電極13と透明電極13を被覆する配向膜14が形成されている。

【0034】一方、第2の透明基板42の内側には所定のピッチで配列された透明電極15と透明電極15を被覆する配向膜16が形成され、透明電極13と透明電極15とが相対する領域以外は透明基板42に形成されたブラックマスク17によって遮光されている。

【0035】図2(b)に示す如く第1の透明基板42は画素50の配列ピッチ $p=0.11\text{mm}$ に対応させて形成されたレンズアレイ48を具え、例えば、屈折率 $n=1.58$ のポリプロピレンを圧縮成形することにより複数の球形レンズ49と共に一体成形されている。

【0036】かかる第1の透明基板42に透明導電膜を被着して図2(a)に示す如く所定のピッチで配列された透明電極13を形成し、更に透明電極13を覆うようにポリイミド溶液を透明基板42に塗布して乾燥しラビング処理を施して配向膜14を形成する。

【0037】第2の透明基板42には例えば開口率 $\alpha_0 = 52\%$ になるよう球形レンズ49に対応させてブラックマス

6

ク17を形成した後、第1の透明基板42の場合と同様に透明電極13を形成すると共にポリイミド溶液を塗布し乾燥させて配向膜14を形成する。

【0038】図示省略されているが第1の透明基板42と第2の透明基板42とは周縁部に設けられたシールパターンを介して接合され、第1の透明基板42と第2の透明基板42の間に介在する液晶層41はシールパターンにより仕切られた空間に封入される。

【0039】かかるシールパターンは第2の透明基板42を形成する際に例えば光硬化性樹脂を用いて周縁部に沿って形成されており、第1の透明基板42と第2の透明基板42を位置合わせしたあとと光を照射することにより2枚の透明基板42は接合される。

【0040】第1の透明基板42にレンズ49からなるレンズアレイ48を付加することによって上昇した見掛け上の開口率を $\alpha_1$ とし、そのときの集光効率を $\eta$ とすると $\eta$ はブラックマスクの開口率 $\alpha_0$ と前記 $\alpha_1$ から $\eta = \alpha_1 / \alpha_0$ なる式で求められる。

【0041】図2(a)に示す如くレンズ49に入射した全ての光がブラックマスク17の開口部に集光されるとき $\alpha_1$ は最大になる。表1は第1の透明基板の板厚 $d$ がそれぞれ1.1mm、0.7mm、0.3mm、0.1mmのときの $\eta$ が最大になるレンズ半径 $r$ である。

【0042】

【表1】

$d$ (mm)	$r$ (mm)
1.1	0.44
0.7	0.30
0.3	0.19
0.1	0.17

ここで、背面光源となる平面光源の正面輝度を $I_0$ 、平面の法線に対し $\theta$ 度傾いた観測位置における輝度を $I$ としたとき、平面光源の輝度が半減する角度 $\theta$ の範囲、即ち、 $I > 0.5I_0$ なる条件を満たす角度 $\theta$ の範囲を半値幅 $\theta_0$ と定義する。

【0043】例えば、半値幅 $\theta_0$ の小さい平面光源は平面の法線と平行な光が多く含まれる指向性の強い光源であることを示し、小形軽量であることを必須条件とされる液晶表示装置用の背面光源には比較的半値幅 $\theta_0$ の大きい拡散光源が使用される。

【0044】図3は上記半値幅 $\theta_0$ を縦軸にとり透明基板の板厚 $d$ を横軸にとって第1の実施例における集光効率 $\eta$ を示した図で、透明基板の板厚 $d$ が同じであれば平面光源の半値幅 $\theta_0$ が小さいほど集光効率 $\eta$ が大きく有

利であることを示している。

【0045】第1の実施例における画素の配列ピッチ $p$ は0.11mmであり図3は透明基板の板厚が配列ピッチより小さい0.1mm程度、即ち $d < p$ なる条件を満たせば比較的半値幅 $\theta_0$ の大きい平面光源でも大きい集光効率 $\eta$ が得られることを示している。

【0046】また、表1は板厚 $d$ が0.1mmの透明基板に形成されたレンズの半径 $r$ が画素の配列ピッチ $p$ の2倍より小さい0.17mm、即ち $r < 2p$ なる条件を満たしたとき半値幅 $\theta_0$ の大きい平面光源でも大きい集光効率 $\eta$ が得られることを示している。

【0047】図3および表1は画素の配列ピッチ $p$ が0.11mmの液晶表示装置において大きい集光効率 $\eta$ が得られる組合せであるが、例えば、配列ピッチ $p$ が2倍、或いは3倍のときは $d$ と $r$ を2倍、或いは3倍することで同じ効果を得ることができる。

【0048】なお、上記実施例におけるレンズ49の屈折率 $n$ は1.58であるが屈折率が高い程大きい集光効率 $\eta$ が得られ望ましい。また、上記実施例におけるレンズ49は球面レンズであるが球面レンズの他に非球面レンズを使用することも可能である。

【0049】更に、例えば中心部における輝度が高く周縁部における輝度が低い等、平面光源の輝度が位置により異なる場合は、中心部に形成されるレンズと周縁部に形成されるレンズの半径を代え集光効率をずらして輝度を均一化することができる。

【0050】本発明の第2の実施例は図4(a)に示す如く液晶表示素子4が液晶層41を介し対向する2枚の透明基板42を具えており、第1の透明基板42の内側に所定のピッチで配列された透明電極13と透明電極13を被覆する配向膜14が形成されている。

【0051】一方、第2の透明基板42の内側には所定のピッチで配列された透明電極15と透明電極15を被覆する配向膜16が形成され、透明電極13と透明電極15とが相対する領域以外は透明基板42に形成されたブラックマスク17によって遮光されている。

【0052】第1の実施例と異なり図4(b)に示す如くレンズアレイ48は0.11mm×0.33mmの画素50毎に3個の球形レンズ49を有し、第1の透明基板42はポリプロピレンの圧縮成形により屈折率 $n=1.58$ の複数の球形レンズ49と共に一体成形されている。

【0053】表2は第1の透明基板の板厚 $d$ がそれぞれ1.1mm、0.7mm、0.3mm、0.1mmのとき $\eta$ が最大になるレンズ半径 $r$ であり、図5は半値幅 $\theta_0$ を縦軸にとり透明基板の板厚 $d$ を横軸にとりて第2の実施例における集光効率 $\eta$ を示した図である。

【0054】

【表2】

d (mm)	r (mm)
1.1	0.42
0.7	0.27
0.3	0.13
0.1	0.08

図5から本実施例において透明基板の板厚が配列ピッチより小さい0.1mm程度、即ち $d < p$ なる条件を満たすことで、第1の実施例の場合よりも更に半値幅 $\theta_0$ の大きい平面光源を用いても大きい集光効率 $\eta$ が得られることは明白である。

【0055】前記第1の実施例と同様にレンズ49の屈折率 $n$ は1.58であるが屈折率が高い程大きい集光効率 $\eta$ が得られ望ましい。また、第1の実施例と同様に $p$ 、 $d$ 、 $r$ を同時に2倍、或いは3倍にしても同じ効果が得られることはいうまでもない。

【0056】従来の液晶表示素子は全て平行な光を出す光源、即ち半値幅 $\theta_0$ が0の光源と組合せたとき集光効率 $\eta$ が1になるが、上記実施例はある程度の指向性を持つ背面光源と組合せることによって集光効率 $\eta$ を1以上に向上させることができる。

【0057】例えば、第1の実施例において板厚 $d$ を0.1mm、レンズの半径 $r$ を0.17mmとしたときの集光効率 $\eta$ は図3に示す如く、 $\theta_0$ が30度以下の光源に対して1以上になり $\theta_0$ が10度程度の光源に対して1.7、即ち、70%向上させることができる。

【0058】同様に、第2の実施例において板厚 $d$ を0.1mm、レンズの半径 $r$ を0.08mmとしたときの集光効率 $\eta$ は図5に示す如く、 $\theta_0$ が40度以下の光源に対して1以上になり $\theta_0$ が15度程度の光源に対して1.7、即ち、70%向上させることができる。

【0059】前述の如く全て平行な光を出す光源、即ち半値幅 $\theta_0$ が0の平面光源は大型化し液晶表示装置の背面光源に適さないが、半値幅 $\theta_0$ が40度まで許容される平面光源は小形化が可能で上記実施例と組合せ液晶表示装置の小形化が可能になる。

【0060】本発明になる液晶表示装置の第3の実施例は図6に示す如く両方の透明基板42が外側の面にレンズアレイ48を具備し、それぞれの画素50に形成されレンズアレイ48を構成するレンズ49が同一光軸上に配置され画素50を挟んで相対している。

【0061】このように両方の透明基板42に形成された同一形状のレンズ49を画素50を挟んで同一光軸上に配置することによって、液晶表示素子を透過する光の入射角 $\theta_0$ と出射角 $\theta$ とが等しくなり投射型の液晶表示装置

等に応用することができる。

【0062】上記液晶表示装置の製造方法は図7(a)に示す如く予めレンズアレイの形状が象られたステンレスからなる成型型6に、図7(b)に示す如く溶融したアクリル樹脂を基板部分が約0.1mmになるよう注入し徐冷して第1の透明基板42とする。

【0063】図7(c)に示す如く成型型6に付着した状態の第1の透明基板42上に透明導体膜を被着させ透明電極13を形成した後、ポリイミド溶液を塗布乾燥することで配向膜14を形成すると共に配向膜14の表面に所望する方向のラビング処理を施す。

【0064】また、図7(d)に示す如く厚さが1mmのガラス等からなる第2の透明基板42上にブラックマスク17を印刷した後、透明電極15と配向膜16を形成し更に第2の透明基板42の周縁部に沿って光硬化性樹脂からなるシールパターン18を印刷する。

【0065】紫外線を照射し図7(e)に示す如く第2の透明基板42をシールパターン18を介して第1の透明基板42に接合した後、第2の透明基板42と一体化された第1の透明基板42を図7(f)に示す如くそれまで付着していた成型型6から剥離させる。

【0066】しかし、ステンレスからなる成型型とアクリルで形成された第1の透明基板との接着力は約30kg/cm以上になるため、透明基板の大きさをA5サイズとしても成型型から剥離除去させる場合は1000kg程度の力を必要とし設備が大型化する。

【0067】ところでステンレスの熱膨張係数 $10 \times 10^{-6}$ に対してアクリルの熱膨張係数は $200 \times 10^{-6}$ でその差が極めて大きく、透明基板42を80℃と-30℃の間における急加熱と急冷却を3回程度繰り返すことにより10kg程度の引張力で剥離除去できる。

【0068】アクリル樹脂を注入し形成された第1の透明基板の板厚は約0.1mmで単体で成型型から剥離することは困難である。しかし、上述の如く第2の透明基板と一体化したあと急加熱と急冷却を繰り返すことによって剥離が極めて容易になる。

【0069】板厚が約0.1mmの第1の透明基板42は樹脂を成形し形成しなくてもフィルムを用いることで優れた基板が形成される。図8はかかる考えによりフィルムを用い透明基板を形成する本発明になる液晶表示装置の他の製造方法を示す図である。

【0070】即ち、図8(a)に示す如く所定の板厚を有するPETフィルム51の一面にフォトレジスト材52を塗布し乾燥させた後、図8(b)に示す如く通常のフォトリソ法でパターンニングしてレンズ49の形成に不要なフォトレジスト材52を除去する。

【0071】これをフィルム51が変形しない例えば150℃程度の温度で約1時間加熱することによりフォトレジスト材52が軟化し、表面張力で半球状になったフォトレジスト材52を徐冷すると図8(c)に示す如くフィルム51

上にレンズ49が形成される。

【0072】持ち運びが容易な液晶表示装置はしばしば他の装置と共に輸送されるため透明基板に外力が印加される可能性がある。しかし、フィルムにフォトレジスト材を塗布しレンズを形成した本実施例は外力が印加されるとレンズが剥離しやすい。

【0073】そこで、フォトレジスト材52を塗布する前にフィルム51を82℃のNaOH1%水溶液中に5分間浸漬したあと水洗し、更に、塩化第1スズの希釈水溶液(1リットル当たり塩化第1スズが10g)に5秒間浸漬したあと水洗し乾燥させている。

【0074】アルカリ処理が施されていないPETフィルムに塗布されたフォトレジスト材は70kg/cm<sup>2</sup>程度の力により剥離するが、上記のアルカリ処理を施すことによって密着性が改善され剥離強度を1300kg/cm<sup>2</sup>程度まで向上させることが可能になる。

【0075】また、アルカリ処理に代えて25℃の重クロム酸カリ150g、純粋240g、濃硫酸3000gの混合液に未処理のフィルム51を、1時間浸漬したあと水洗し乾燥させることによって密着性が改善され剥離強度が前記アルカリ処理の場合と同等になる。

【0076】更に、酸による処理、およびアルカリ処理に代えて未処理のフィルム51の表面をサンドブラスト加工することにより、フォトレジスト材の剥離強度が10倍以上も強化されると共に薬品を使用しないため作業の安全性を高めることができる。

【0077】なお、フィルムにサンドブラスト加工を施すことにより表面が一時的に荒れて透明度を失い曇りガラス状になるが、その上にフォトレジスト材を塗布することにより光を乱反射させる凹凸がなくなって透明度を取り戻すため心配はない。

【0078】本発明になる液晶表示装置の第1の変形例は図9に示す如く3原色に対応する顔料をそれぞれのレンズ49に含有させ、レンズ49にカラーフィルタ機能を付与することによりカラー液晶表示装置に不可欠なカラーフィルタ層を省略している。

【0079】即ち、透明基板42の形成に先立って5wt%の赤顔料(Pigment Red 177 Ciba-geigy製)、緑顔料(Pigment Green 36 BASF製)、および青顔料(Pigment Blue15-6 東洋インク製)がそれぞれ混入されてなるフォトレジスト材を準備する。

【0080】例えば、赤顔料が混入されたフォトレジスト材52を図8に示す如くPETフィルム51の一面に塗布し乾燥させた後、通常のフォトリソ法でパターンニングして3原色の赤に対応するレンズ49の形成に不要なフォトレジスト材52を除去する。

【0081】次いで、緑顔料が混入されたフォトレジスト材52を図8に示す如くPETフィルム51の一面に塗布し乾燥させた後、通常のフォトリソ法でパターンニングして3原色の緑に対応するレンズ49の形成に不要なフォ

11

トレジスト材52を除去する。

【0082】同様に、青顔料が混入されたフォトレジスト材52を図8に示す如くPETフィルム51の一面に塗布し乾燥させた後、通常のフォトリソ法でパターンニングして3原色の青に対応するレンズ49の形成に不要なフォトレジスト材52を除去する。

【0083】これをフィルム51が変形しない例えば150℃程度の温度で約1時間加熱することによりフォトレジスト材52が軟化し、半球状のフォトレジスト材52を徐冷すると図9に示す如く3原色に対応した色のレンズ49が

フィルム51上に形成される。

【0084】本発明になる液晶表示装置の第2の変形例は図10に示す如く前記実施例に示す方法により形成されたレンズ49の表面に、それぞれ3原色に対応するインキを印刷することでカラー液晶表示装置に不可欠なカラーフィルタ53を形成している。

【0085】インキに混入されている顔料は比較的耐熱性が乏しく印刷したあと100℃程度の熱が印加されると褪色が開始される。したがって、加熱や冷却を頻繁に行う液晶表示素子の形成プロセスではかかる顔料が混入されたインキを印刷できない。

【0086】しかし、透明基板42の外側に設けられたレンズ49表面へのインキの印刷は液晶表示素子の形成プロセス終了後にできる。このようにインキによるカラーフィルタ53形成方法は顔料の選択幅が拡がり色再現性の高いカラー表示が可能になる。

【0087】このように外側の面に複数のレンズからなるレンズアレイを具備した透明基板を用いて液晶表示素子を形成し、且つ、レンズの形状や透明基板の板厚等を適正化することでブラックマスクによって遮光される光を低減することができる。

【0088】即ち、従来の液晶表示装置ではブラックマスクによって遮光されていた光がブラックマスクの開口

12

部に入射可能になり、背面光源を大型化することなく表示画面の輝度を向上させることが可能な液晶表示装置を実現することができる。

【0089】

【発明の効果】上述の如く本発明によれば背面光源を大型化することなく表示画面の輝度を向上させることが可能な液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明になる液晶表示装置の原理を示す模式図である。

【図2】 本発明の第1の実施例を示す模式図である。

【図3】 第1の実施例の集光効率を示す図である。

【図4】 本発明の第2の実施例を示す模式図である。

【図5】 第2の実施例の集光効率を示す図である。

【図6】 本発明の第3の実施例を示す模式図である。

【図7】 本発明になる製造方法を示す工程図である。

【図8】 本発明になる他の製造方法を示す工程図である。

【図9】 本発明の第1の変形例を示す模式図である。

【図10】 本発明の第2の変形例を示す模式図である。

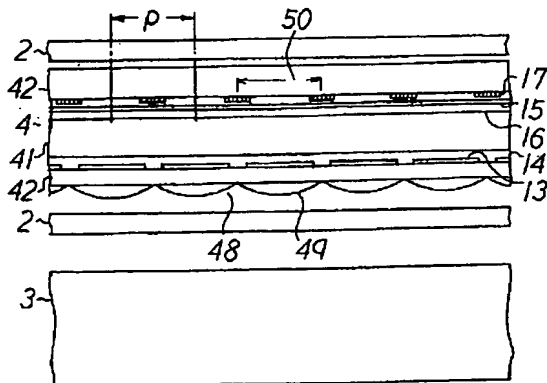
【図11】 従来の液晶表示装置の層構成を示す側断面図である。

【符号の説明】

2 偏光板	3 背面光源
4 液晶表示素子	6 成型型
13、15 透明電極	14、16 配向膜
17 ブラックマスク	18 シールパターン
41 液晶層	42 透明基板
48 レンズアレイ	49 レンズ
50 画素	51 フィルム
52 フォトレジスト材	53 カラーフィルタ

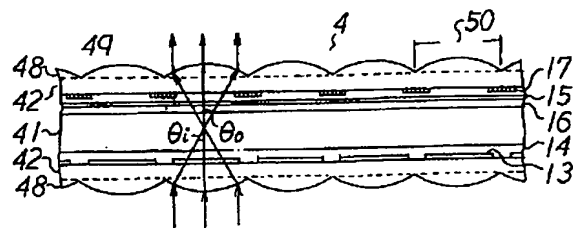
【図1】

本発明になる液晶表示装置の原理を示す模式図



【図6】

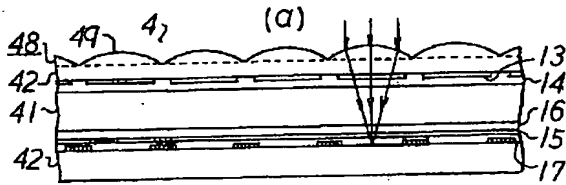
本発明の第3の実施例を示す模式図





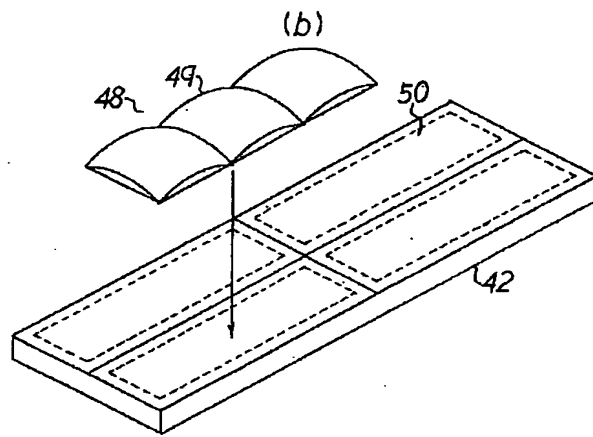
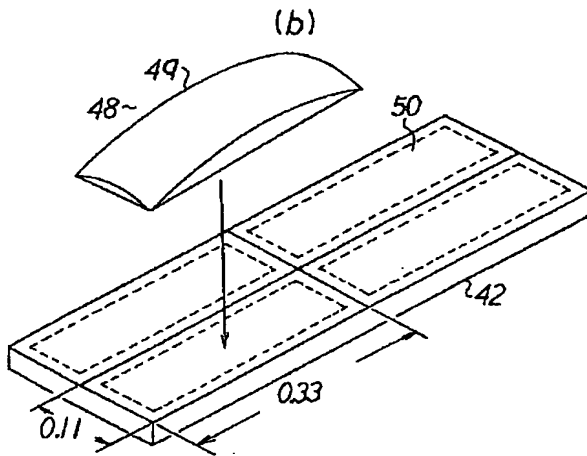
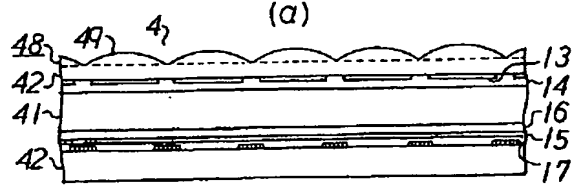
【図2】

本発明の第1の実施例を示す模式図



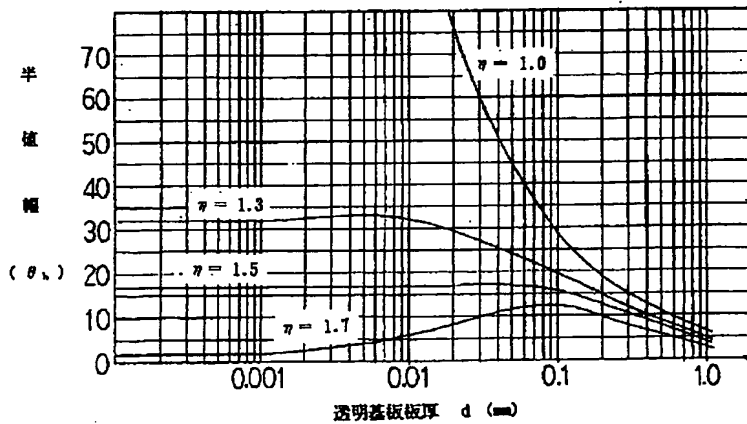
【図4】

本発明の第2の実施例を示す模式図



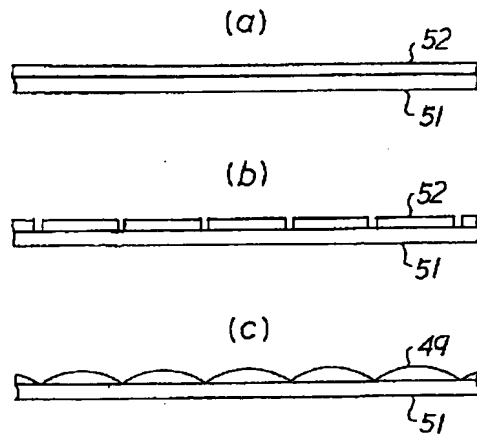
【図3】

第1の実施例の集光効率を示す図



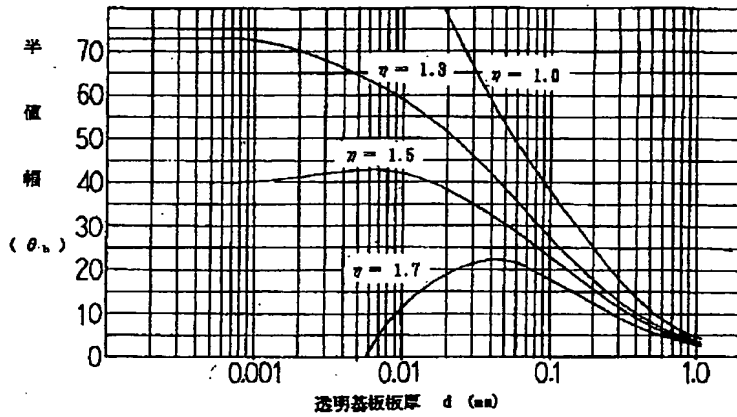
【図8】

本発明になる他の製造方法を示す工程図



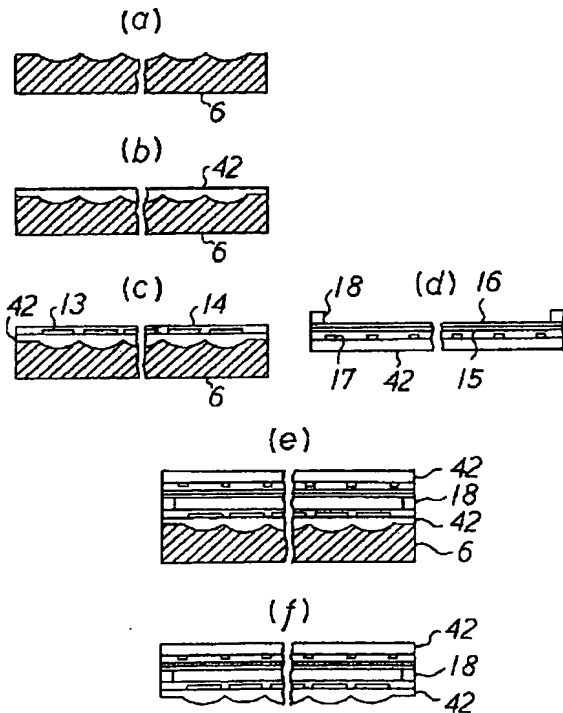
【図5】

第2の実施例の集光効率を示す図



【図7】

本発明になる製造方法を示す工程図



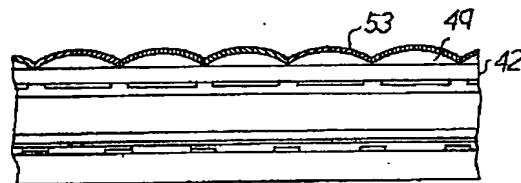
【図9】

本発明の第1の変形例を示す模式図



【図10】

本発明の第2の変形例を示す模式図



【図11】

従来の液晶表示装置の層構成を示す側断面図

